

○高级技工丛书

虞胜安 / 主 编

王 玲 / 副主编

g
a
o
j
i
j
i
g
o
n
g
c
o
n
g
s
h
u

G

GAOJITUZHUANGGONGJISHUYUSHIL

高级涂装工 技术与实例

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

○高级技工丛书

虞胜安 / 主 编

王 玲 / 副主编

G
A
O
J
I
T
U
Z
H
U
A
N
G
G
O
N
G
J
I
S
H
U
Y
U
S
H
I
L
I

G

GAOJITUZHUANGGONGJISHUYUSHILI

高级涂装工 技术与实例

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级涂装工技术与实例 / 虞胜安主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2006. 2

(高级技工丛书)

ISBN 7-5345-4850-0

I. 高... II. 虞... III. 涂漆—基本知识

IV. TQ639

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 005190 号

高级涂装工技术与实例

主 编 虞胜安
副 主 编 王 玲
责任编辑 王剑钊
编辑助理 陈 静
责任校对 苏 科
责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)
网 址 <http://www.jsjpub.com>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京展望文化发展有限公司
印 刷 江苏新华印刷厂

开 本	850 mm×1168 mm	1/32	印 张	18
插 页	2		字 数	450000
版 次	2006 年 2 月第 1 版		印 次	2006 年 2 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 7-5345-4850-0/TQ·51
定 价 37.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

高级技工丛书

编委会

主 任 温文源

顾 问 江建春

秘 书 凌正珠

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 玲 王克鸿 王辰宝

王剑钊 许 超 李集仁

吴国梁 杨文保 恽君壁

虞胜安

前 言

涂料和涂装是表面工程科学领域的一个重要分支,由于其具有优良的保护、装饰和其他独特的功能,广泛地应用于机车、车辆、家电、轻工业等很多领域,是用途广泛的表面处理方法。目前,国际上,涂装工业已经发展到了精细化的阶段,涂装领域的新材料、新工艺、新设备有了较快的发展。在我国,由于该领域起步较晚,相关的理论、材料、工艺、设备尚处于发展阶段,相关的专著和书籍较少。为了适应涂装工业的发展形势,满足涂装工作者,特别是涂装行业高级工的需要,特编写出版这本适合涂装行业高级工的书籍,以期对我国涂装行业的发展起到一定的帮助作用。

本书系高级技工丛书之一。根据涂装高级工所必须具备的技能知识,本书包括了涂装基础篇、涂装技术篇和涂装设备篇。分别介绍了涂料生产和涂装过程中的物理、化学基础理论,涂装生产技术,涂装安全技术,涂装环保技术,涂装质量管理以及涂装设备。主要内容从高级涂装工的实际水平出发,除介绍传统的涂装工艺外,还从涂装的基本机理出发,列举和推荐了大量的材料应用、工艺

实例、环保方法,并以大量图示介绍了各类涂装设备的结构,以指导涂装工的实际生产。

尽管本书是为高级涂装工编写的,但为了满足广大读者对涂料和涂装领域新知识的需求,本书还介绍了该领域的新观点、常规原材料的应用与方法、涂装设备结构等内容,且有一定的深度。因此,本书也可供涂料行业和涂装设备设计、制造行业的工程技术人员参考。

全书共分 11 章。郑顺兴编写第 1~5 章和第 6 章的部分章节,王玲、杨卫东编写第 6 章的部分章节和第 7 章,虞胜安编写第 8~11 章。本书由虞胜安策划,虞胜安、王玲组织并负责全书的统稿工作。此外,南京航空航天大学的老师和研究生参与了本书的部分校稿工作。

在本书的编审过程中,得到了南京市表面处理研究会同仁们的大力支持和热心的帮助。江苏科学技术出版社对本书的出版给予了大力的支持、指导和鼓励。在此一并表示深深的谢意。

本书在编写过程中参阅了大量有关涂料和涂装方面的书籍、手册、专著、标准及国内有关期刊文献资料,在此谨向各位作者表示致谢。

由于编著者的水平限制,参阅的资料广度不够,书中难免出现缺陷和不足之处,恳请读者批评指正。

作 者

2006 年 1 月

目 录

第一篇 涂 装 基 础

1 涂料有机化学	3
1.1 概 论	3
1.2 涂料有机物	5
1.2.1 有机化合物的基础知识	5
1.2.2 涂料中常用的有机化合物	7
2 高分子结构及其理化性能	16
2.1 概 论	16
2.1.1 高分子的基本特征	16
2.1.2 高分子链的形状	18
2.1.3 高分子之间的相互作用	19
2.2 高聚物的结构与性能	19
2.2.1 分子量	19
2.2.2 玻璃化转变温度(T_g)	20
2.2.3 聚合物链的柔顺性	21
2.3 高聚物的溶解	25
2.3.1 溶解度参数	25
2.3.2 涂装应用的溶解力测试方法	29
2.3.3 涂膜溶剂的挥发	30

2.4 涂料的固化机理.....	32
2.4.1 油脂氧化聚合反应	32
2.4.2 热固性树脂基涂料固化成膜	35
2.4.3 双组分涂料交联反应的原理	38
2.4.4 聚合物粒子分散体凝聚成膜	38
2.4.5 热塑性树脂基涂料挥发成膜	40
2.5 高聚物的降解和涂膜的老化.....	41
3 金属腐蚀与涂层的防腐	48
3.1 金属腐蚀的分类	48
3.2 金属腐蚀原理.....	52
3.2.1 电化学腐蚀的类型	52
3.2.2 影响腐蚀速度的因素	54
3.2.3 黑色金属表面主要污物	56
3.3 有机涂层的防腐蚀.....	57
3.3.1 完整有机涂层的防腐蚀	57
3.3.2 不完整涂层的防腐蚀	60
4 光与色彩	63
4.1 光与颜色的基本知识.....	63
4.1.1 光与颜色的关系	63
4.1.2 影响颜色的因素	64
4.1.3 光源和物体的相互作用	64
4.2 颜色的特征.....	66
4.2.1 色相	67
4.2.2 明度	67
4.2.3 彩度	67

4.3 表色体系.....	68
4.3.1 孟塞尔表色体系	68
4.3.2 CIE(国际照明委员会)表色体系	68
4.4 涂膜的光泽.....	71
4.4.1 影响涂膜光泽的两个主要因素	71
4.4.2 消光	72
4.4.3 闪光	73
5 涂料概论	74
5.1 涂料的组成与命名.....	74
5.1.1 涂料的组成	74
5.1.2 涂料的分类和命名	76
5.1.3 我国涂料产品的命名原则	78
5.2 常用涂料的特性和应用.....	82
5.2.1 丙烯酸涂料	82
5.2.2 聚酯涂料	87
5.2.3 醇酸涂料	89
5.2.4 氨基涂料	92
5.2.5 聚氨酯涂料	96
5.2.6 环氧涂料	99
5.3 新型涂料	103
5.3.1 聚脲	104
5.3.2 聚对二甲苯(parylene)工艺	106

第二篇 涂装技术

6 涂装技术	111
6.1 涂装工艺设计	111

6.1.1	涂料与涂装的作用	111
6.1.2	涂装的一般原则	113
6.2	涂装前表面处理	117
6.2.1	涂装前表面处理目的	118
6.2.2	涂装前表面处理分类	119
6.2.3	钢铁材料涂装前表面处理	119
6.2.4	有色金属材料涂装前表面处理	134
6.2.5	非金属材料涂装前表面处理	140
6.2.6	典型产品涂装前处理工艺实例	142
6.3	涂料涂覆工艺	144
6.3.1	空气和高压无气喷涂工艺	144
6.3.2	静电喷涂工艺	156
6.3.3	电泳涂装	171
6.3.4	辐射固化涂料的涂装	182
6.3.5	其他涂装方法	188
6.4	涂料调色	197
6.4.1	色彩的概念和功能	198
6.4.2	颜色的测定和评判	201
6.4.3	颜色的调节及涂料调色方法	205
6.5	涂装工艺实例	207
7	涂装安全技术及环保	213
7.1	涂装安全技术概述	213
7.1.1	防火防爆	215
7.1.2	防毒	218
7.2	有害物质排放控制	221
7.2.1	废水排放控制	221

7.2.2 废气排放控制	223
7.2.3 废渣排放控制及处理	225
7.3 前处理废水的处理	228
7.3.1 含酸废水的处理	231
7.3.2 含铬废水的处理	235
7.4 电泳漆废水的处理	240
7.4.1 生物处理法	241
7.4.2 混凝法	241
7.4.3 膜滤法	245
7.4.4 超滤法	248
7.5 喷漆室及烘干室废气处理	252
7.5.1 直接燃烧法	253
7.5.2 催化燃烧法	254
7.5.3 液体吸附法	256
7.5.4 活性炭吸附法	258
7.6 喷漆室循环水的处理	263
8 涂装管理	265
8.1 涂料的检测方法	265
8.1.1 涂料性能检测方法	266
8.1.2 涂膜性能测定	273
8.2 涂装缺陷、产生的机理及防治方法	284
8.2.1 涂料在生产及贮存过程中常见的质量问题	285
8.2.2 常规涂装中出现的涂膜缺陷及防治方法	288
8.2.3 电泳涂装中出现的涂膜缺陷及防治方法	308
8.2.4 粉末涂装中出现的涂膜缺陷及防治方法	316
8.2.5 产品使用过程中涂膜出现的缺陷及防治方法	318

8.3 涂装质量管理	325
8.3.1 涂装过程的质量管理	326
8.3.2 质量管理的方法	348
8.3.3 “5S”管理	356

第三篇 涂装设备

9 涂装前处理设备	377
9.1 涂装前处理工艺分类	378
9.1.1 除锈处理	378
9.1.2 除油处理	380
9.1.3 磷化	380
9.1.4 钝化	381
9.1.5 综合处理	381
9.1.6 有色金属件的预处理	381
9.2 喷抛丸清理设备	382
9.2.1 工艺分类及其设备实例	382
9.2.2 设备主要结构	389
9.3 浸渍式前处理设备	405
9.3.1 工艺分类及设备实例	405
9.3.2 设备结构及其实例	406
9.4 喷射表面处理设备	417
9.4.1 工艺分类及其设备实例	417
9.4.2 设备结构及其实例	421
9.5 有机溶剂除油设备	433
9.5.1 工艺分类及其设备实例	433
9.5.2 设备结构及其实例	437

10 涂装设备	448
10.1 喷涂设备	450
10.1.1 工艺分类及设备实例	450
10.1.2 设备主要结构及其实例	452
10.1.3 喷漆室	469
10.2 浸漆设备	483
10.2.1 典型设备及实例	484
10.2.2 设备的主要结构及其实例	484
10.3 电泳涂漆	487
10.3.1 工艺分类及设备实例	487
10.3.2 设备的主要结构及实例	488
10.4 粉末静电喷涂设备	500
10.4.1 工艺分类及设备实例	500
10.4.2 设备的主要结构及实例	501
10.5 静电喷涂设备	520
10.5.1 静电喷涂设备的分类及设备实例	520
10.5.2 静电喷涂设备的主要结构实例	521
11 烘干设备	525
11.1 热风循环固化设备	527
11.1.1 工艺分类及其设备实例	527
11.1.2 设备主要系统的结构	528
11.1.3 安全措施	541
11.2 远红外线辐射固化设备	543
11.2.1 有关辐射固化的基本定律	543
11.2.2 影响辐射烘干效果的因素	546

11.2.3 远红外线辐射固化设备的主要结构	548
11.3 辐射对流烘干设备.....	555
11.3.1 电热辐射对流烘干室	556
11.3.2 煤气辐射对流烘干室	556
11.3.3 混合式辐射对流烘干室	557
11.3.4 外供式辐射对流烘干室	558
 参考文献	 559

第一篇

涂 装 基 础



1.1 概论

涂料的应用开始于史前时代。我国劳动人民在 4 000 年以前就掌握了生漆与矿物颜料如赤铁矿、朱砂、磁铁矿等制色漆并应用的技术,后来又把生漆与植物油(先是苏子油,后来为桐油)配合制漆。古代埃及人使用阿拉伯树胶、蛋白等做漆料,配制色漆用来装饰物件。因此,涂料的应用是随人类文明一起发展起来的。

我国古代把涂料称作油漆,主要是因为当时采用的漆料是桐油和生漆。桐油是由桐树的果实压榨而得的,在常见的植物油中干燥最快,涂膜坚硬,耐水耐碱性好,表现出优良的制漆性能。生漆是从漆树上割出的乳白色黏稠液体。生漆经精制配合加工后成为熟漆,熟漆用于涂装漆器。我国的生漆产量约占世界的 80%,而且质量优异。桐油和生漆都是我国的特产。

然而,现代涂料工业是随高分子科学的发展而形成的。涂料的漆料采用各种新的高